العلوم الطبيعية النظرية ودورها في التقدم التكنولوجي والاجتماعي

■ د. نوري جعفر ■

-١-

لقد نوقشت مسالة العلاقة بين العلوم الطبيعية النظرية والتكنولوجية من جهة وبينهما وبين الفكر الأجتماعي وتقدم المجتمع اقتصاديا وثقافيا من جهة ثانية في العديد من المؤتمرات الدولية في السنوات القليلة الماضية وفي مقدمتها بنظرنا المؤتمر الدولي الثامن لعلماء الأجتماع الذي انعقد في مدينة تورنتو الكندية في سنة ١٩٧٣ والمؤتمر الدولي التاسع لعلماء الأجتماع الذي انعقد في مدينة ابسولا السويدية في سنة ١٩٧٨.

وقضية العلاقة والاثر المتبادل بين العلوم الطبيعية النظرية بما فيها الرياضيات من ناحية وبين التكنولوجيا من ناحية ثانية وبينهما معا وبين الآراء الأجتماعية او الفكر الأجتماعي الثقافي هي قضية معقدة طويلة ومتعددة الجوانب ساتناول ملامحها الكبرى في هذا المقال باقصى حد من الايجاز والتركيز.

-٢-

لقد استند التقدم العلمي النظري والتكنولوجي المعاصر الى التقدم الذي حصل في علوم الرياضيات الحديثة بالدرجة الأولى والاهم. اي انه استند في الاساس الى مايسمى « ترييض » Math matijatiom « العلوم الذي يتلخص جوهره : في استخدام اساليب التفكير الرياضي والاستعانة بمعطيات الرياضيات وقوانينها في حل القضايا العلمية العويصة وبخاصة في مجال الفيزياء وعلم الفلك والكيمياء وعلم الاحياء. وعملية « الترييض » هذه تتضح في المجال التكنولوجي بصورة مباشرةاحيانا وبصورة غير مباشرة احيانا اخرى : يظهر الشكل المباشر بصورة جلية في علم الالكترونيات وفي الحاسبات الالكترونية ذاتها. أما الشكل غير المباشر فيحصل عن طريق العلوم الطبيعية النظرية لاسيما الفيزياء التي ترتبط اوثق الارتباط بالرياضيات كما بينا. وهذا واضح في مجال التحليق في الفضاء الخارجي وفي مجال الطيران على وجه العموم الذي حصل في أعقاب الاعتماد على قوانين الرياضيات والفيزياء في صنع ادوات الطيران التكنولوجية [الطائرات : السفن الفضائية] واطلاقها والتعرف علميا على قوانين الاقلاع والتحليق والهبوط. وقد منيت قبل ذلك جميع محاولات الانسان الساذجة البدائية بالفشل عندما حاول عبثا ان يطير بجناحين صناعيين تقليدا للطيور.

يتضح اذن وجود صلة عضوية متبادلة الاثر بين العلوم الطبيعية النظرية - المستندة الى الرياضيات كما ذكرنا - وبين تطبيقاتها التكنولوجية :

فالعلوم الطبيعية النظرية تزود التكنولوجيا بالاسس النظرية التي تستند اليها في معرفة خصائص المواد والأجهزة التي تتعامل معها وفي صنعها ايضا. والتكنولوجيا - بدورها - تجهز العلوم الطبيعية النظرية ذاتهابأدواتها المختبرية وتصبح في الوقت نفسه محكا لها أو مختبرا لأثبات مدى صحة معطياتها النظرية وقوانينها. وهذا يعني - بعبارة اشمل - ان العلوم النظرية محل أو معمل انتاج الافكار وان التكنولوجيا هي معمل تجسيد الآراء وانتاج الادوات التكنولوجية.

وقد مرت العلاقة بين العلم والتكنولوجيا بسلسلة من التغيرات عبر العصور واتضحت سماتها المميزة بمراحل ثلاث : تضمنت المرحلة الأولى - مرحلة تكنولوجيا ماقبل الماكنة -. pre — mechine technology التي بدأت منذ اقدم العصور وانتهت في المجتمعات المتقدمة الاوربية بنهاية نظام الاقطاع اثناء العصور الوسطى وبداية عصر النهضة الأوربية remai ssamce : حيث طغى الجانب العملي على الجانب النظري في صنع الأدوات « البدائية » ابتداءا من العصر الحجري.

اما المرحلة الثانية - مرحلة تكنولوجيا الماكنة - mechine technology التي بدأت في اعقاب الثورة الصناعية منذ بداية القرن السابع عشر في انكلترة بالذات عندما بدأت الآراء العلمية النظرية تتبادل الاثر مع الجانب التكنولوجي الامر الذي ادى الى استخدام البخار والمكائن بالشكل المعروف. وقد ادت هذه المرحلة في اخر المطاف الى ان يتحول العلم النظري في حد ذاته بشكل غير مباشر الى قوة منتجة Prcductive force : اي ان الانسان يستخدم المكائن (وهي نتاج العلم النظري) بصورة مباشرة في الأنتاج. واما المرحلة الثالثة التي مازالت في بدايتها فقد شهدت تحول العلم النظري نفسه الى قوة منتجة مباشرة بمعنى انتاج الأجهزة التكنولوجية المتقدمة : ذاتية العمل - الالكترونيات - دون حاجة الى ايد عاملة بصورة مباشرة ومتواصلة.

وفي ضوء ماذكرنا نستطيع ان نقول لغرض التأكيد : ان الصلة بين العلوم النظرية وبين التكنولوجيا مرت منذ نشوء كل منها بشكله البدائي لدى الأنسان القديم الى الوقت الحاضر بثلاث مراحل متميزة المعالم يختلف كل منها عن صاحبه في المبادىء النظرية التي يستند اليها.

فهناك - اولا - كما بينا مرحلة تكنولوجيا ماقبل الماكنة التي بدأت منذ فجر التاريخ وانتهت في الدول الصناعية المتقدمة في اوربا في فترة العصور الوسطى بعد انهيار نظام الاقطاع وبداية عصر النهضة الاوربية [ومازالت بالطبع سائدا في المجتمعات البدائية والمتخلفة المعاصرة] : وقوامها صنع واستخدام الادوات التكنولوجية البدائية المصنوعة باليد.

وهي غير مستندة الى أية نظرية علمية.

في حين ان المرحلة الثانية بدأت - كما ذكرنا - ببداية الثورة الصناعية ومازالت وستبقى ايضا لفترة طويلة من الزمن في المستقبل لدى الدول الصناعية المتقدمة وغير المتقدمة على حد سواء وهي تستند الى النظريات العلمية. أما المرحلة الثالثة المعاصرة تتمثل في انتاج واستخدام الادوات الالكترونية وفي « اتمة » amtomatijatiom الانتاج باستخدام الآلات التكنولوجية ذات الدفع الذاتي والتنظيم والسيطرة الذاتية.

وهي تستند الى الرياضيات العالية في الاصل.

ومعلوم ان مرحلة تكنولوجيا ماقبل الماكنة استندت في الاصل النظري الى خبرة الأنسان الفعلية اثناء تعامله المباشر مع البيئة في مجرى حياته اليومية المعتادة.

كما ان الأدوات المصنوعة والمستخدمة هي الأخرى مستمدة من خبرة الأنسان نفسها.

وقد حصل ذلك بفعل ضآلة وسطحية معرفة الأنسان النظرية المحض : اي ان دور المعرفة النظرية في المجال التكنولوجي كان تافها ومحدودا وليس بعلمي بمقاييسنا الحديثة.

وبمرور الزمن الطويل نشأ تناقض بين متطلبات المجتمع الآخذ بالتنامي وبين امكانيات سدها أو اتباعها الأمر الذي ادى منذ انهيار نظام الاقطاع في بعض الاقطار الاوربية الى نشوء بدايات مرحلة تكنولوجيا الماكنة. وحدث شيء مشابه من حيث الاساس منذ بداية النصف الثاني من هذا القرن الذي نعيش فيه حيث بدأت في بعض الأقطار الصناعية المتقدمة لاسيما الولايات المتحدة بواكير الرحلة التكنولوجية الثالثة.

ومن الجهة الثانية فان الفترة الزمنية التي تفصل بين نشوء الآراء العلمية النظرية وبين تطبيقاتها التكنولوجية اخذت بالتقلص منذ اواسط الرحلة الثانية الى الوقت الحاضر :

فقد استغرق مثلا استخدام مبادىء التصوير الفوتوغرافي أكثر من قرن : بين اكتشاف تلك المبادىء العلمية في المجال النظري [عام ١٧٣٧] وبين تطبيقاتها العملية] عام ١٨٣٩]. ثم تقلصت الفترة الزمنية بعد ذلك بشكل ملحوظ بلغت زهاء نصف قرن في مجال الاتصال التلفوني :

الاكتشاف النظري ١٨٢٠ والأستخدام العملي ١٨٧٨. ثم تقلصت كثيرا في حالة الراديو : بين ١٨٦٧ و١٩٠٢. وفي حالة التلفزيون ١٩٢٢ و١٩٣٤. وفي حالة الترانسستر ١٩٤٨ و١٩٥٤ الى ان أصبحت في الوقت الحاضر لاتتجاوز الاسابيع احيانا.

-٣-

ثبت ان العلوم الطبيعية النظرية والتكنولوجية تلعب الدور الاول والاهم في التقدم الاجتماعي المادي والثقافي. فعن طريقها يتوصل الانسان الى معرفة طبيعة الاشياء الجامدة والحية وعلاقاتها والقوانين التي يخضع لها سلوكها الامر الذي يساعده على السيطرة عليها وتسخيرها لاغراض بقائه وتقدمه. والعلوم الطبيعية النظرية تحرر الفكر الانساني من الاساطير والخرافات.

وقد ثبت ايضا وجود ترابط وثيق واثر متبادل بين التقدم العلمي النظري والتكنولوجي من جهة وبين تطور الفكر الأجتماعي من جهة أخرى.

أما ايهما الاسبق زمنيا في القدم وفي تطوير صاحبه ؟

أهو الفكر العلمي النظري ؟ ام الفكر الأجتماعي المستنير ؟ فقد ذهب أصحاب الأختصاص في الأجابة عن هذا السؤال مذاهب شتى. وعندي - اذا كان لي عند كما يقول الجاحظ -: ان الآراء العلمية الجديدة والآراء الأجتماعية التقدمية في هذه المرحلة التاريخية أو تلك تسير في العادة جنبا الى جنب وان كان الترجيح في بعض الأحيان نحو اسبقية الآراء العلمية النظرية. فقد تركت مثلا اراء كوبرنكس وغاليلو العلمية الصرف اثرا عميقا في الفكر الأجتماعي السائد في اوربا اثناء عصر النهضة الأوربية وفي نظريات التطور الأجتماعي التي اعقبتها.

كما تركت ايضا اراء اينشتين والهندسات اللااقليدسية اثرا ملحوظا في نمط الفكر الاجتماعي المعاصر.

-٤-

لقد ادى التقدم التكنولوجي المعاصر الى حدوث تبدلات جذرية في علاقات الأنسان بالبيئة الطبيعية. فالأنسان القديم الذي كان ضعيفا الى درجة مريعة في مواجهة قوى الطبيعة العاتية (الجامدة والحية : الرياح : الامطار : الحيوانات المفترسة] نظرا لضعف ادواته الفسلجية لمقاومتها] اسنانه : اضافره : عضلاته] نجده الآن اقوى مخلوقاتها المعاصرة وقد سيطر عليها بادواته التكنولوجية المتقدمة وغير معالمها الكبرى. ومن الجهة الثانية فان التكنولوجية المتقدمة ادت الى حصول اضرار فادحة بالبيئة نفسها وبحياة الأنسان ايضا [تلويث البيئة - الهواء : الماء : الطعام - :

استنزاف الموارد الطبيعية : ابادة بعض الحيوانات والغابات] وانتاج اسلحة الدمار الجماعي الشامل (الفيزيائية : الكيمياوية : البكتريولوجية].

فالادوات التكنولوجية سلاح ذو حدين : قد تستعمل للخير وقد تستعمل للشر. فالسكين مثلا من الممكن استخدامها لاغراض تقطيع لحم الضأن لاغراض الطهي. ومن الممكن ايضا ان يستخدمها بعض الشقاة كسلاح ضد الآخرين. وهكذا في الادوات الأخرى بما فيها المستحضرات الطبية. وكلما كانت الاداة التكنولوجية اكثر تقدما كلما اصبح استخدامها اكثر فاعلية :

فالفاس مثلا - المصنوع من الحديد - يستطيع المرء - في حالة الشر - ان يقتل به عددا ضئيلا من الخصوم. في حين ان القنبلة الفردية تفتك بالملايين وبالممتلكات المادية. وهذا ينطبق ايضا على استخداماتها الأنسانية.

يتضح ان الادوات التكنولوجية تستخدم لتحقيق اغراض شتى سلبية وايجابية : فردية وجماعية :

للتاثير في البيئة ولانتاج مواد جديدة ومنجزات ثقافية مبتكرة وللحصول على مصادر جديدة للطاقة ولدراسة قوانين الطبيعة ولمحن الجنس البشري ولجمع وخزن المعلومات ولتحسين الحياة اليومية وفي مجال الطب والصناعة والزراعة والتعليم والمواصلات، وبمقدار مايتعلق بالغرض الايجابي المراد تحقيقه فان الادوات التكنولوجية من الممكن ان تصنف الى تكنولوجيا انتاجية - بما في ذلك الهندسة التكنولوجية لانتاج الطاقة من جهة وتكنولوجيا غير انتاجية تستخدم للخدمات وفي مجرى الحياة اليومية المعتادة وفي البحث العلمي وفي التربية والثقافة وفي الطب. ولاغراض اجتماعية أخرى.

وللتكنولوجيا على وجه العموم تاثير ايجابي مزدوج في المجتمع : مباشر وغير مباشر.

فالتاثير المباشر يحصل في اطار نظام العلاقة بين الفرد والتكنولوجيا. ويعبر عن نفسه في حقيقة كون مستلزمات التكنولوجيا بحقل الفرد يخضع للعملية التكنولوجية ذاتها بسرعة مذهلة احيانا ويستجيب لها بامتلاكه مقدارا معينا من التخصص وكمية معينة من المعرفة التكنولوجية والمهارة في انجاز بعض العمليات. اما الاثر غير المباشر فانه يعبر عن نفسه عن طريق الزيادة الملحوظة في الانتاج وفي كفاءة العمل. وهذا التاثير يعبر عن نفسه في النزعة نحو تغيير العمل ونحو اسر تنويعه وفي تقسيم العمل.

ومن الجدير بالذكر هنا : ان اثر التكنولوجيا المعاصرة الايجابي لايقتصر على الأنتاج المادي - وهو المجال الاساسي لتاثير التكنولوجيا في المجتمع - وانما يتعداه الى الأنتاج الفكري : الثقافي المتمثل في العلم النظري وفي الادب والفن وفي مجال الانسانيات عموما. وهذا واضح جدا في السينما : والراديو :

والتلفزيون : والمسرح ومسجلات الصوت التي أدت الى حدوث تغيرات جذرية في اشكال الاتصال الفكري التقليدية واصبحت عميقة الأثر في جميع مظاهر الثقافة المعاصرة التي اصبحت ايضا لدى كثير من الاقطار في متناول غالبية الناس.

وفي تطور جميع مظاهر الحضارة ايضا :

الأدوات المنزلية :- المطابخ الحديثة :

الغسالات الكهربائية والثلاجات والمجمدات وأدوات التدفئة والتبريد. الخ ...